[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
*B24B 3/60 (2006.01)*

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200610155614.2

[43] 公开日 2008 年 7 月 2 日

[11] 公开号 CN 101209531A

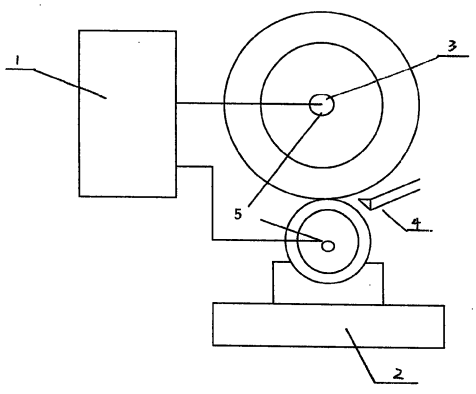
[22] 申请日 2006.12.29
[21] 申请号 200610155614.2
[71] 申请人 浙江工业大学
地址 310014 浙江省杭州市下城区朝晖六区
[72] 发明人 李 伟 马树林
[74] 专利代理机构 杭州天正专利事务所有限公司
代理人 王 兵 袁木棋
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

[54] 发明名称

# 采用成型磨削高效加工轴承沟道刀具的方法

[57] 摘要

一种采用成型磨削高效加工轴承沟道刀具的方法，包括：(1)首先根据轴承沟道的要求设计刀具，设计出用于修整砂轮的电极的结构和尺寸大小；(2)在电极设计并制做出来后，以该电极为阴极，以砂轮为阳极，分别在 ELID 整形系统上装置好，在砂轮外圆表面和电极的间隙中通过有电解能力的磨削液，在电源作用下，利用电解过程中的阳极溶解效应，对砂轮表层的金属基体进行电解去除，使作为阳极的砂轮金属结合剂产生阳极溶解效应而逐渐去除，使不受电解影响的磨粒突出砂轮表面，从而实现对砂轮的在线修整；(3)利用已经整形好的砂轮的廓形作为 ELID 修整的阳极，以硬质合金为阴极在 ELID 修整系统上磨削出相应的刀具。



1．一种采用成型磨削高效加工轴承沟道刀具的方法，包括下列加工步骤：

（1）．首先根据轴承沟道的要求设计刀具的结构和大小，在综合考虑了砂轮的进给方向以及加工余量的前提下，设计出用于修整砂轮的电极的结构和尺寸大小。

（2）．在电极设计并制做出来后，以该电极为阴极，以砂轮为阳极，分别在 ELID 整形系统上装置好，在砂轮外圆表面和电极的间隙中通过有电解能力的磨削液，在电源作用下，利用电解过程中的阳极溶解效应，对砂轮表层的金属基体进行电解去除，使作为阳极的砂轮金属结合剂产生阳极溶解效应而逐渐去除，使不受电解影响的磨粒突出砂轮表面，从而实现对砂轮的在线修整，利用 ELID 电火花在砂轮上整形出与电极相应的廓形；

（3）．利用已经整形好的砂轮的廓形作为 ELID 修整的阳极，以硬质合金为阴极在 ELID 修整系统上磨削出相应的刀具。

# 采用成型磨削高效加工轴承沟道刀具的方法

## 所属技术领域

本发明涉及一种超精密加工磨削技术，特别涉及高效、高精度的硬质合金材料刀具的研磨技术。

## 背景技术

轴承沟道是滚动轴承的关键工作表面，其表面质量直接影响整个滚动轴承的使用性能。其中内外沟道的表面表面粗糙度是影响轴承振动的主要原因，从而对加工轴承沟道的刀具提出了要求。

目前我国轴承超精设备总体技术尚不成熟,很多企业还在使用滚棒式土设备和最原始的手工抛光工艺，加工后的轴承沟道表面粗糙度、波纹度、振动值均达不到行业标准，合格率低，产品精度等级低，竞争力差。而从美、德、日等国家进口的超精研机床,由于仍采用压辊式和滚棒式原理，不仅价格昂贵，加工效果也并不理想，加工工件普遍带有端面压痕和划伤，因而大部分引进设备实际处于闲置状态。

硬质合金轴承刀具主要应用于轴承加工中车削自动线和加工专机上的成形加工。其刀具分别有可转位沟道刀具、密封槽刀具、端面倒 R 角刀具以及焊接式内圈沟道及密封槽刀具、外圈密封槽刀具,外圈沟道刀具等。这些成形刀具在加工中一次车削成形，不仅提高了加工效率，且保证了每一个工件尺寸一致性，精度高，外观漂亮，防止了滚道磨退火，降低了磨加工废品率，提高了轴承的使用寿命。现已经在车削加工自动线上和小台车上得到了较好的应用。用硬质合金可转位沟道成形刀加工轴承套圈,省去麻烦的刀具刃磨工作,调整刀具的工作量亦大大减轻，可以节省大量的辅助时间,深受工人的欢迎。

在磨加工工序,磨削留量减少,缩小工作行程，提高了生产率。

用于加工的硬质合金刀具属于难加工材料，目前一般采用砂轮加工，砂轮形状的正确与否直接影响了刀具成型。目前，用于加工轴承沟道刀具砂轮的整形尚未有精确、易行的方法。导致刀具加工难、表面质量差、工效低。

**发明内容**

本发明要解决现有用于加工轴承沟道的刀具加工难、表面质量差、工效低的不足，提供一种容易加工、表面质量好、效率高的轴承沟道的加工刀具的制作方法。

本发明给出的方案是：

1．首先根据轴承沟道的要求设计刀具的结构和大小，在综合考虑了砂轮的进给方向以及加工余量的前提下，设计出用于修整砂轮的电极的结构和尺寸大小。

2．在电极设计并制做出来后，以该电极为阴极，以砂轮为阳极，分别在 ELID 整形系统上装置好，在砂轮外圆表面和电极的间隙中通过有电解能力的磨削液,在电源作用下,利用电解过程中的阳极溶解效应,对砂轮表层的金属基体进行电解去除，使作为阳极的砂轮金属结合剂产生阳极溶解效应而逐渐去除，使不受电解影响的磨粒突出砂轮表面，从而实现对砂轮的在线修整，利用 ELID 电火花在砂轮上整形出与电极相应的廓形；

3．利用已经整形好的砂轮的廓形作为 ELID 修整的阳极，以硬质合金为阴极在 ELID 修整系统上磨削出相应的刀具。

通过对 ELID 磨削技术的研究，计划用一种新的直接用成型电极修

整砂轮进而成型磨削轴承沟道刀具的加工方法。该方法从轴承沟道的加工要求的角度出发，综合考虑了轴承沟道的精度要求、刀具加工轴承沟道的进给方向、砂轮修整刀具时砂轮和刀具的相对进给方向、以及用电极修整砂轮时的二者的进给方向，并根据 ELID 磨削系统给出了合理的研磨硬质合金的工艺参数。

用于加工的硬质合金刀具属于难加工材料，针对其难加工材料的特点，我们采用在线电解砂轮修整(Electronic In-process Dressing，ELID)技术。ELID 磨削技术（日本发明技术）是一项新的、高效的磨削方法,它有效地实现了许多难加工材料的超精密与高效加工。其原理是通过电解的方法,在线使磨钝的砂轮磨粒去除,使新的磨粒突出,始终保持锋利切削状态,从而得到很高的表面质量。采用 ELID 磨削技术加工硬质合金可获得高效率、超精密加工效果。本发明可为硬质合金刀具加工提供新型加工方法与技术。

本发明的优点在于能够凭借 ELID 磨削技术对砂轮进行精确、高效、高表面质量的整形，使加工轴承沟道的刀具的制造获得良好的表面质量和很高的加工效率，降低了刀具的加工难度，适用于大批量的工业生产。

**附图说明**

图一为 ELID 磨削的加工系统图。

图二为电火花加工的侧面图

图三为电火花加工的侧面图。

图四为轴承沟道的尺寸图。

图五为设计电极的尺寸图。

**具体实施方式**

下面结合附图对本发明的具体技术方案及工作过程作进一步说明：

本发明给出的方案是：

1．首先根据轴承沟道的要求设计刀具的结构和大小，在综合考虑了砂轮的进给方向以及加工余量的前提下，设计出用于修整砂轮的电极的结构和尺寸大小。

2．在电极设计并制做出来后，以该电极为阴极，以砂轮为阳极，分别在ELID整形系统上装置好，利用ELID电火花在砂轮上整形出与电极相应的廓形；

3．利用已经整形好的砂轮的廓形作为ELID修整的阳极，以硬质合金为阴极在ELID修整系统上磨削出相应的刀具。

参照附图，本发明采用的ELID磨削系统的，其组成包括：高频直流脉冲电源1、机床工作台2、砂轮3、磨削液4、电刷5。在加工过程中，以铸铁基砂轮作为阳极,工具电极或待加工工件作为阴极,在砂轮外圆表面和电极的间隙中通过有电解能力的磨削液,在电源作用下,利用电解过程中的阳极溶解效应,对砂轮表层的金属基体进行电解去除，使作为阳极的砂轮金属结合剂产生阳极溶解效应而逐渐去除，使不受电解影响的磨粒突出砂轮表面，从而实现对砂轮的在线修整，并在加工过程中始终保持砂轮的锋锐性以及被加工件的高精度性。

图四所示为待加工的轴承的沟道尺寸。以此为基础，考虑到加工时候的加工余量要求、刀具的安装方向以及刀具与轴承沟道的进给方

向，设计出刀具的尺寸；并以刀具的形状为基础，在综合考虑到电极的安装方向、砂轮的相对进给方向以及满足加工余量要求的条件下，设计出电极的尺寸图纸如图五所示。下面给出修整砂轮和加工硬质合金的工艺参数。

表 1 合理的加工工艺参数

| 磨削设备 | 磨削参数 | 电解参数 |
|---|---|---|
| 改装的 MM7120 型平面磨床 | 主轴转速<br>1000-2200r/min | 电压<br>90-120V |
| CBN 金刚石砂轮和电极 | 横向进给速度<br>0.1-0.3mm/行程 | 电流<br>2.5-12A |
| 自制 HDMD-II 型 ELID 磨削专用高频直流脉冲电源 | 工作台速度<br>0.05—0.08m/s | 电极间隙<br>0.1--0.75mm |
| 自制 HDMY—201 型磨削液 | 磨削深度<br>0.001—0.005mm | 脉冲宽度/间隔<br>=2/2μs |

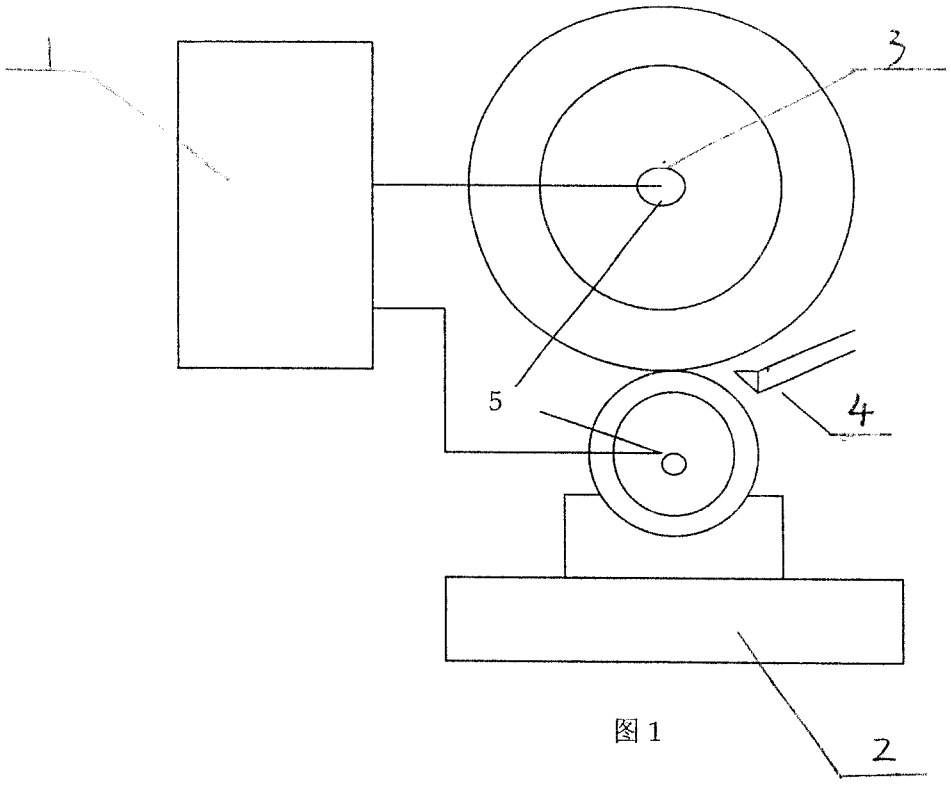



图 1

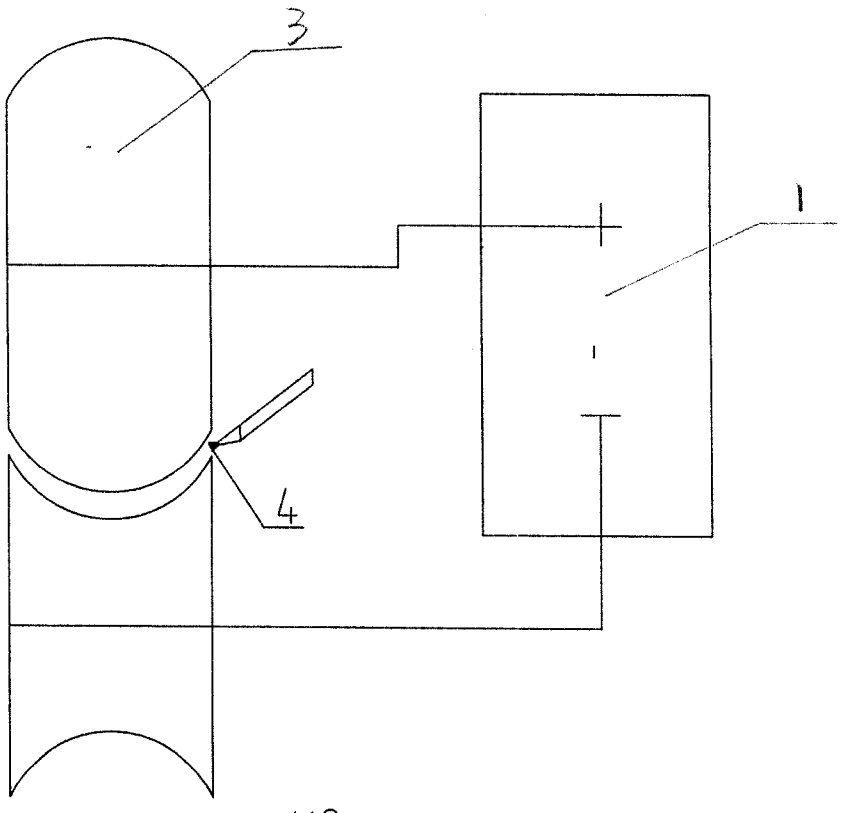



图2

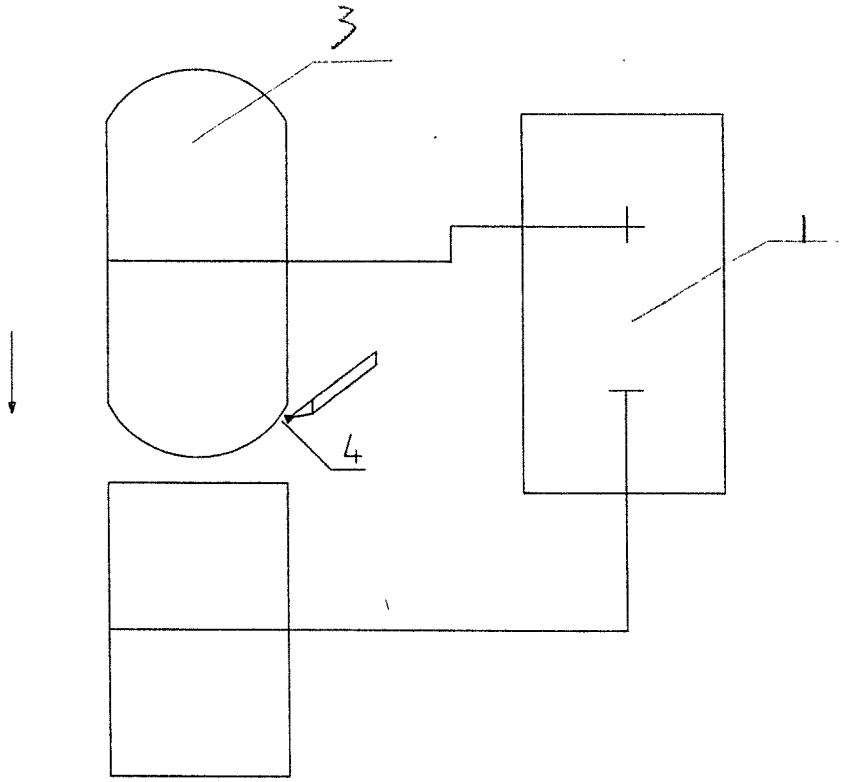



图3

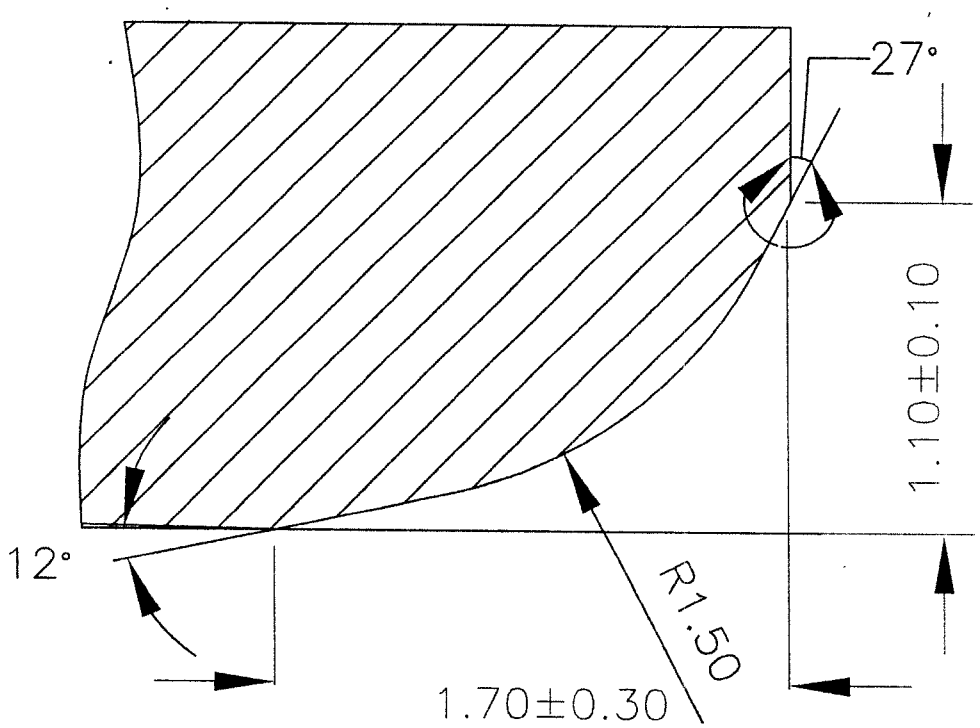



图4

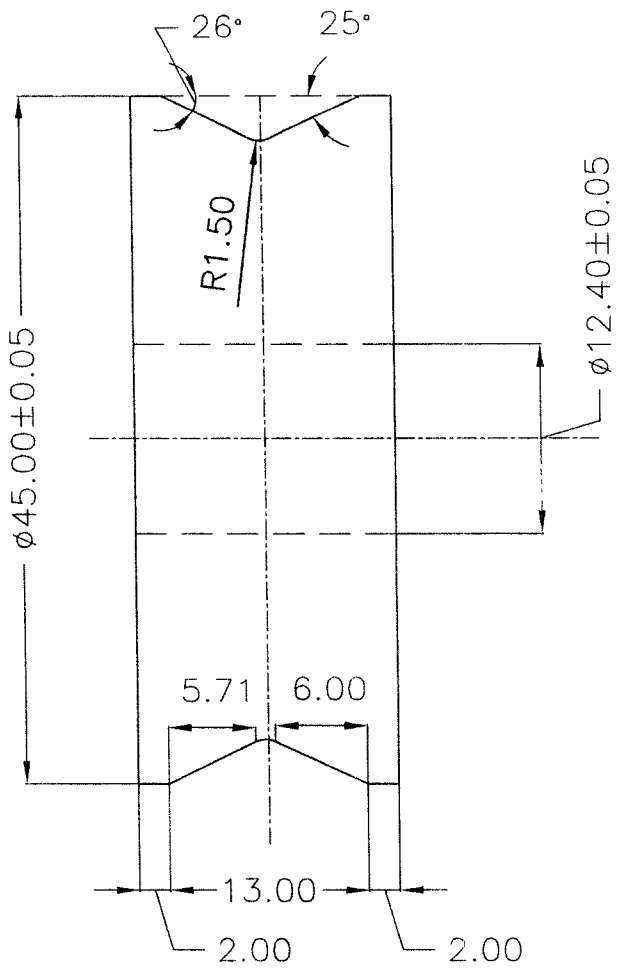



图5